

---

**SOLID-STATE IMAGING DEVICE**

**Publication Number:** 2002-110953 (JP 2002110953 A) , April 12, 2002

**Inventors:**

- TANAKA NAGATAKA

**Applicants**

- TOSHIBA CORP

**Application Number:** 2000-304815 (JP 2000304815) , October 04, 2000

**International Class:**

- H01L-027/14
- G02B-003/00
- H01L-031/02
- H04N-005/335

**Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a solid-state imaging device of high optical sensitivity, where the degree of convergence of the light which enters a light-receiving surface obliquely is increased and a received optical image can be converted into an electric signal with high efficiency. **SOLUTION:** This solid-state imaging device is provided with a photodiode 102 formed on a substrate 101, a first interlayer insulating film 105 formed on the photodiode 102, a second interlayer insulating film 109 which is formed on the first interlayer insulating film 105 and has a trench part 111 having a concave lens shape at a position on a light-receiving region of the photodiode 102, and a third interlayer insulating film 110 which is formed on the second interlayer insulating film 109 and has a refractive index larger than that of the second interlayer insulating film 109. **COPYRIGHT:** (C)2002,JPO

**JAPIO**

© 2005 Japan Patent Information Organization. All rights reserved.

Dialog® File Number 347 Accession Number 7242502

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-110953

(P2002-110953A)

(43) 公開日 平成14年4月12日 (2002. 4. 12)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト <sup>*</sup> (参考)
H 0 1 L 27/14		G 0 2 B 3/00	A 4 M 1 1 8
G 0 2 B 3/00		H 0 4 N 5/335	U 5 C 0 2 4
H 0 1 L 31/02		H 0 1 L 27/14	D 5 F 0 8 8
H 0 4 N 5/335		31/02	B

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2000-304815(P2000-304815)

(22) 出願日 平成12年10月4日 (2000. 10. 4)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72) 発明者 田中 長孝

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝マイクロエレクトロニクスセンター内

(74) 代理人 100083161

弁理士 外川 英明

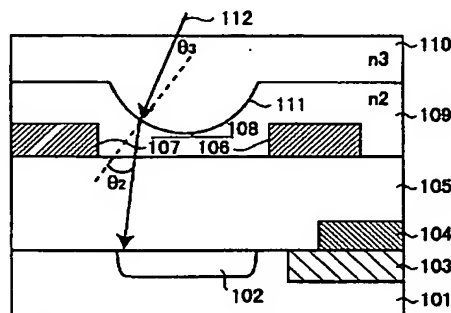
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体撮像装置

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、受光面に斜めに入射する光の集光度を高め、受光した光学像を高効率で電気信号に変換することができる光感度の高い固体撮像装置を提供する。

【解決手段】 基板101上に形成されるフォトダイオード102と、前記フォトダイオード102上に形成される第1の層間絶縁膜105と、前記第1の層間絶縁膜105上に形成され、前記フォトダイオード102の受光領域上の位置に凹レンズ状の溝部111を有する第2の層間絶縁膜109と、前記第2の層間絶縁膜109上に形成され、前記第2の層間絶縁膜109よりも屈折率の大きい第3の層間絶縁膜110と、を具備していることを特徴とする固体撮像装置。



- 101...半導体基板
- 102...フォトダイオード
- 103...素子分離領域
- 104...ゲート配線
- 105...第1の層間絶縁膜
- 106...信号配線
- 107...電源配線
- 108...配線層
- 109...第2の層間絶縁膜
- 110...第3の層間絶縁膜
- 111...溝部
- 112...入射光

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板上に形成される光電変換素子と、前記光電変換素子上に形成され、前記光電素子変換素子の受光領域上の位置に溝部を有する第 1 の層間絶縁膜と、

前記第 1 の層間絶縁膜上に形成され、前記第 1 の層間絶縁膜よりも屈折率の大きい第 2 の層間絶縁膜と、を具備していることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 2】 基板上に形成される光電変換素子と、前記光電変換素子上に形成される第 1 の層間絶縁膜と、前記第 1 の層間絶縁膜上に形成され、前記光電素子変換素子の受光領域上の位置に溝部を有する第 2 の層間絶縁膜と、

前記第 2 の層間絶縁膜上に形成され、前記第 2 の層間絶縁膜よりも屈折率の大きい第 3 の層間絶縁膜と、を具備していることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 3】 基板上に形成される光電変換素子と、前記光電変換素子上に形成される第 1 の層間絶縁膜と、前記光電素子変換素子の受光領域上の位置に溝部を有する第 2 の層間絶縁膜と前記第 2 の層間絶縁膜上に形成され前記第 2 の層間絶縁膜よりも屈折率の大きい第 3 の層間絶縁膜とからなる絶縁膜構造とを具備し、前記絶縁膜構造が前記第 1 の層間絶縁膜上に複数積層して形成されていることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 4】 前記溝部は、凹レンズ状の円弧形状の溝部であることを特徴とする請求項 1 記載の固体撮像装置。

【請求項 5】 前記溝部は、その縁部が円弧形状をした溝部であることを特徴とする請求項 1 記載の固体撮像装置。

【請求項 6】 前記溝部は、略逆三角形形状の溝部であることを特徴とする請求項 1 記載の固体撮像装置。

【請求項 7】 前記光電変換素子はフォトダイオードであり、前記基板上に二次元状に複数配置されていることを特徴とする請求項 1 乃至 6 いずれか 1 項記載の固体撮像装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、固体撮像装置に係り、受光した光学像を高効率で電気信号に変換することができる光感度の高い固体撮像素子構造に関する。

【0002】

【従来の技術】光学像から画像信号を得る固体撮像装置は、ビデオカメラやデジタルカメラなどに用いられており、近年、さらなる微細化が要求されている。

【0003】撮像素子としては、固体撮像素子が主流となっており、固体撮像素子には大別して電荷結合（CCD）型と、MOS型とがある。これらのいずれのセンサーも、光-電気変換素子としてフォトダイオードを用いており、二次元画像入力センサーを構成する場合には、

微小サイズのフォトダイオードを多数、マトリックス状に配置し、このマトリックス状配置のフォトダイオード配置面全面が、受光面を構成している。この受光面に光学像を結像させ、各フォトダイオードで画素単位の画像信号を得ている。

【0004】CCD型の場合、この各フォトダイオードからの画像信号は、マトリックスのライン単位でラインレジスタに移され、所定の読み取りタイミングでシフトさせてシリアルに出力される。MOS型の場合は、画素単位で設けられたトランジスタスイッチの制御により任意のライン、任意のカラムを能動化し、その画素の画像信号を読み出す構造である。

【0005】MOS型の固体撮像素子（イメージセンサ）は、撮像領域に信号出力用の配線、行選択配線、電源配線、信号読み出し駆動配線など、種々の配線が必要である。撮像領域での配線数はCCD型に比べて格段に多く、MOS型のイメージセンサにおいては、配線の種類が多数あるので、多層配置になり、配線層の層間絶縁膜もその配線層数分必要となる。層間絶縁膜の層数が多くなれば、フォトダイオードからみた最上層の層間絶縁膜上面までの高さが高くなる。

【0006】図 8 に、従来の MOS 型の固体撮像素子の構造を示す。半導体基板 801 上にフォトダイオード 802 からなる画素を形成している。前記フォトダイオード 802 は、N 型の基板である前記半導体基板 801 上に形成された P 型のウェル領域内に、フォトダイオード 802 の形成領域として N 型のチャネル領域を形成し、前記 N 型のチャネル領域内にさらに P 型のチャネル領域を形成することによって構成している。（図示せず）また、前記半導体基板 801 に、トレンチ技術による STI（Shallow Trench Isolation）によって素子分離領域 803 が形成されており、その上に、ゲート配線 804 が形成されている。

【0007】前記フォトダイオード 802 上の全面には、SiO<sub>2</sub>などの絶縁膜を用いた第 1 の層間絶縁膜 805 があり、その上に信号配線 806 や電源配線 807 などの配線層 808 が形成されている。前記配線層 808 上の全面には、さらに絶縁膜を用いた第 2 の層間絶縁膜 809 がある。前記第 2 の層間絶縁膜 809 上には、平坦化膜が形成され、その上にマイクロレンズが形成される。（図示せず）固体撮像装置は、このフォトダイオード 802 からなる固体撮像素子と、電荷（光変換によって前記フォトダイオード 802 に蓄積される）を読み出すトランジスタ、読み出し信号を増幅するトランジスタ、信号電荷をリセットするトランジスタ等を周辺に形成し（図示せず）単位セルを構成している。この単位セルは、行列二次元状に多数配列されている。それぞれのフォトダイオードは単位画素を構成しているため、信号レベルを確保する上では、単位画素の受光面に到来する光を 100%導いて光-電変換させ、画像信号化できる

ようにする必要がある。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】上記した固体撮像装置では、近年、微細化の要求から、各フォトダイオード802の面積もより微小化している。フォトダイオード802の面積が微小化すると、斜めに入射した光810が前記フォトダイオード802の受光面に入りにくくなり、集光度が低下するという問題がある。

【0009】また、MOS型の固体撮像装置のように多数の配線を形成する場合、配線を多層配置にする必要があり、配線層の層間絶縁膜もその配線層数分必要となるため、固体撮像装置が多層膜化している。

【0010】また、微細化の要求によって多層膜化することもある。多層膜化すると、前記フォトダイオード802が形成された前記半導体基板801から最上層の層間絶縁膜の上面までの高さが高くなり、フォトダイオードの面積を微小化した場合と同様に、斜めに入射した光が前記フォトダイオード802の受光面に入りにくくなり、集光度が低下するという問題がある。

【0011】本発明は上記した問題点を解決すべくなされたもので、斜めに入射した光をフォトダイオードの受光面により多く集光できるような構造としたことを特徴とする固体撮像装置を提供することを目的としている。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記した目的を達成するための本発明の固体撮像装置は、基板上に形成される光電変換素子と、前記光電変換素子上に形成され、前記光電素子変換素子の受光領域上の位置に溝部を有する第1の層間絶縁膜と、前記第1の層間絶縁膜上に形成され、前記第1の層間絶縁膜よりも屈折率の大きい第2の層間絶縁膜と、を具備していることを特徴とする。

【0013】また、基板上に形成される光電変換素子と、前記光電変換素子上に形成される第1の層間絶縁膜と、前記第1の層間絶縁膜上に形成され、前記光電素子変換素子の受光領域上の位置に溝部を有する第2の層間絶縁膜と、前記第2の層間絶縁膜上に形成され、前記第2の層間絶縁膜よりも屈折率の大きい第3の層間絶縁膜と、を具備していることを特徴とする。

【0014】また、基板上に形成される光電変換素子と、前記光電変換素子上に形成される第1の層間絶縁膜と、前記光電素子変換素子の受光領域上の位置に溝部を有する第2の層間絶縁膜と前記第2の層間絶縁膜上に形成され前記第2の層間絶縁膜よりも屈折率の大きい第3の層間絶縁膜とからなる絶縁膜構造とを具備し、前記絶縁膜構造が前記第1の層間絶縁膜上に複数積層して形成されていることを特徴とする。

【0015】また、前記溝部は、凹レンズ状の円弧形状の溝部であることを特徴とする。

【0016】本発明によれば、斜めに入射した光（従来、下方に形成されているフォトダイオードの受光面に

入らず、信号成分として寄与することができなかった光）を受光面により多く集光することができる。

【0017】また、前記溝部は、その縁部が円弧形状をした溝部であることを特徴とする。

【0018】或いは、前記溝部は、略逆三角形の形状の溝部であることを特徴とする。

【0019】また、前記光電変換素子はフォトダイオードであり、前記基板上に二次元状に複数配置されていることを特徴とする。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態について詳細に説明する。

（第1の実施の形態）本発明の第1の実施の形態の固体撮像装置について、図1を参照して詳細に説明する。

【0021】図1に、本実施の形態におけるMOS型の固体撮像装置の固体撮像素子（イメージセンサ）部分の構造を示す。図1において、半導体基板101上にフォトダイオード102からなる画素を形成している。前記フォトダイオード102は、N型の基板である前記半導体基板101上に形成されたP型のウェル領域内に、フォトダイオード102の形成領域としてN型のチャネル領域を形成し、前記N型のチャネル領域内にさらにP型のチャネル領域を形成することによって構成されている。（図示せず）また、前記半導体基板101に、トレンチ技術によるSTI（Shallow Trench Isolation）によって素子分離領域103が形成されており、その上に、ゲート配線104が形成されている。前記素子分離領域103はLOCOS（Local Oxidation of Silicon）によって形成されていてもかまわない。

【0022】前記フォトダイオード102上の全面には、SiO<sub>2</sub>などの絶縁膜を用いた第1の層間絶縁膜105があり、その上に信号配線106や電源配線107などの配線層108が形成されている。前記配線層108上の全面には、さらに絶縁膜を用いた第2の層間絶縁膜109及び第3の層間絶縁膜110がある。前記第2の層間絶縁膜109は例えばTEOSであり、屈折率n<sub>2</sub>は1.4である。また、第3の層間絶縁膜110は例えばSiH<sub>4</sub>であり、屈折率n<sub>3</sub>は1.5である。

【0023】前記第3の層間絶縁膜110の屈折率n<sub>3</sub>は、前記第2の層間絶縁膜109の屈折率n<sub>2</sub>よりも大きくなるように形成する。すなわち、n<sub>3</sub>>n<sub>2</sub>であればよく、構成する材料は特に限定されない。このような場合、スネルの法則により、n<sub>3</sub>の物質からn<sub>2</sub>の物質に光が入射すると、 $\theta_3 < \theta_2$ の関係式が成り立つ。前記第2の層間絶縁膜109は、前記フォトダイオード102の中央部の上方位置に底部を有するような溝部111（窪み）が形成され、その上に前記第3の層間絶縁膜110が堆積されている。

【0024】前記第3の層間絶縁膜110上には、フィ

10

20

30

40

50

ルターやSiO<sub>2</sub>などの平坦化膜が形成され、その上にマイクロレンズが形成される。(図示せず)固体撮像装置は、このフォトダイオード102からなる固体撮像素子と、電荷(光変換によって前記フォトダイオード102に蓄積される)を読み出すトランジスタ、読み出し信号を増幅するトランジスタ、信号電荷をリセットするトランジスタ等を周辺に形成し(図示せず)単位セルを構成している。この単位セルは、行列二次元状に多数配列されている。

【0025】次に、前記固体撮像装置において、その製造方法のうち、窪みのある前記第2の層間絶縁膜109とその上に形成される前記第3の層間絶縁膜110の形成方法について図2を用いて説明する。まず、図2

(a)に示すように、半導体基板101上にフォトダイオード102及び素子分離領域103を形成し、前記素子分離領域上にゲート配線104を形成する。さらに、前記基板101上に第1の層間絶縁膜105を形成する。

【0026】次に、図2(b)に示すように、第1の層間絶縁膜105上に、信号配線106や電源配線107などの配線層108を形成する。前記配線層108は、入射した光を遮光しないよう、前記フォトダイオード102上の領域には形成しない。前記第1の層間絶縁膜105上にTEOS( $n_2=1.4$ )からなる第2の層間絶縁膜109を形成する。続いて、前記フォトダイオード102の中央部の近傍に開口部を有するようなレジストパターン201を形成し、ウェットエッチングまたはケミカルドライエッチングなどの等方性エッチングを行い、略円弧状の溝部111(窪み)を形成する。

【0027】次に、図2(c)に示すように、前記レジストパターン201を除去し、溝部111を形成した前記第2の層間絶縁膜109上にSiH<sub>4</sub>( $n_3=1.5$ )からなる第3の層間絶縁膜110を堆積し、CMP(Chemical Mechanical Polishing)工程またはエッチバック工程を行って平坦化する。

【0028】本実施の形態では、図1に示す固体撮像装置において、撮像素子を構成するフォトダイオード102上部に設けられた配線層108上の層間絶縁膜(109及び110)に、屈折率の異なる二層膜を用いている。二層膜のうち、下に形成された層間絶縁膜は屈折率が上層の層間絶縁膜に比べて小さく、前記フォトダイオード102の中央部の上方位置に底部を有するような凹レンズ状の溝部111(窪み)が形成されている。したがって、レンズの効果によって、斜めに入射した光112(従来、下方に形成されているフォトダイオードの受光面に入らず、信号成分として寄与することができなかった光)を、スネルの法則から前記フォトダイオード102の領域内に入射することがより可能となるような方向に屈折させ、受光面により多く集光することができる

ような構造となっている。

【0029】前記溝部111は凹レンズ状であるため、溝部111の中央部に対してより外側の位置に斜め入射した光ほど前記フォトダイオード102の中央部の方向に入射するような方向に屈折するため、より多くの光を集光することができる。

【0030】したがって、本実施の形態を適用することによって、集光度をより大きくすることができ、光感度の高い高画質な信号を得ることが可能となる固体撮像装置を提供することができる。また、より微細化することができるため、チップ面積を小さく形成することができ、低コスト化、小型化及び低消費電力化することができる。

【0031】本実施の形態の第1の変形例として、図3に示すように、第2の層間絶縁膜109に形成した溝部(窪み)の形状を以下のように形成しても、同様にレンズの効果を得ることができ、より多くの光を集光することが可能となる。

【0032】まず、図4(a)に示すように、半導体基板101上にフォトダイオード102及び素子分離領域103を形成し、前記素子分離領域103上にゲート配線104を形成する。さらに、前記基板101上に第1の層間絶縁膜105を形成する。

【0033】次に、図4(b)に示すように、第1の層間絶縁膜105上に、信号配線106や電源配線107などの配線層108を形成する。前記配線層108は、入射した光を遮光しないよう、前記フォトダイオード102上の領域には形成しない。前記第1の層間絶縁膜105上に第2の層間絶縁膜109を形成する。前記第2の層間絶縁膜109は例えばTEOSであり、屈折率 $n_2$ は1.4である。

【0034】前記第2の層間絶縁膜109は配線層108による段差形状の絶縁膜上に形成されているため、配線層108が形成されていない前記フォトダイオード102上に溝部301が形成されたような形状に形成される。前記溝部301の縁部302は、丸まっており、略円弧状になっている。

【0035】次に、図4(c)に示すように、溝部301を形成した前記第2の層間絶縁膜109上に第3の層間絶縁膜110を堆積し、CMP工程またはエッチバック工程を行って平坦化する。前記第3の層間絶縁膜110はSiNであり、屈折率 $n_3$ は2.0である。前記第3の層間絶縁膜110の屈折率 $n_3$ が、前記第2の層間絶縁膜109の屈折率 $n_2$ よりも大きくなるように形成する。すなわち、 $n_3 > n_2$ であればよく、構成する材料は特に限定されない。

【0036】第1の変形例でも、撮像素子を構成するフォトダイオード102上部に設けられた配線層108間の層間絶縁膜(109及び110)に、屈折率の異なる二層膜を用いている。二層膜のうち、下に形成された層

間絶縁膜は屈折率は上層の層間絶縁膜の屈折率より小さく、前記フォトダイオード102の中央部の上方位置に底部を有するような溝部301（窪み）が形成されている。

【0037】前記溝部301の縁部302は、丸まって円弧状になっているため、レンズの効果によって、斜めに入射した光112（従来、下方に形成されているフォトダイオードの受光面に入らず、信号成分として寄与することができなかった光）を、スネルの法則から前記フォトダイオード102の領域内に入射することがより可能となるような方向に屈折させ、受光面により多く集光することができるような構造となっている。

【0038】第1の変形例では、溝部を形成する際に特に工程を追加して行う必要がないため、容易に前記溝部301を形成し、より多くの光を集光することができる。したがって、第1の変形例を適用することによっても、同様の効果を得ることができる。

【0039】さらに、本実施の形態の第2の変形例として、図5に示すように、第2の層間絶縁膜109に形成した溝部501（窪み）の形状を以下のように形成しても、同様にレンズの効果を得ることができ、より多くの光を集光することが可能となる。

【0040】まず、図6（a）に示すように、半導体基板101上にフォトダイオード102及び素子分離領域103を形成し、前記素子分離領域103上にゲート配線104を形成する。さらに、前記基板101上に第1の層間絶縁膜105を形成する。

【0041】次に、図6（b）に示すように、第1の層間絶縁膜105上に、信号配線106や電源配線107などの配線層108を形成する。前記配線層108は、入射した光を遮光しないよう、前記フォトダイオード102上の領域には形成しない。前記第1の層間絶縁膜105上に第2の層間絶縁膜109を形成する。前記第2の層間絶縁膜109はTEOSであり、屈折率 $n_2$ は1.4である。

【0042】続いて、前記フォトダイオード102の中央部の近傍に開口部を有するようなレジストパターン601を形成し、側壁に側壁保護膜が堆積するよう、デポジションガスを用いてRIE（Reactive Ion Etching）を行い、前記第2の層間絶縁膜109に、側壁がテーパ形状である溝部501を形成する。前記溝部501は前記フォトダイオード102の中央部の上方位置に底部を有するような略逆三角形の形状となるよう形成する。

【0043】次に、図6（c）に示すように、溝部501を形成した前記第2の層間絶縁膜109上に第3の層間絶縁膜110を堆積し、CMP工程またはエッチバック工程を行って平坦化する。前記第3の層間絶縁膜110はSiNであり、屈折率 $n_3$ は2.0である。前記第3の層間絶縁膜110の屈折率 $n_3$ が、前記第2の層間

絶縁膜109の屈折率 $n_2$ よりも大きくなるように形成する。すなわち、 $n_3 > n_2$ であればよく、構成する材料は特に限定されない。

【0044】第2の変形例でも、撮像素子を構成するフォトダイオード102上部に設けられた配線層108上の層間絶縁膜（109及び110）に、屈折率の異なる二層膜を用いている。二層膜のうち、下に形成された層間絶縁膜は上層の層間絶縁膜に比べて屈折率が小さく、前記フォトダイオード102の中央部の上方位置に底部

を有するような溝部501（窪み）が形成されている。【0045】したがって、レンズの効果によって、斜めに入射した光112（従来、下方に形成されているフォトダイオードの受光面に入らず、信号成分として寄与することができなかった光）を、スネルの法則から前記フォトダイオード102の領域内に入射することがより可能となるような方向に屈折させ、受光面により多く集光することができるような構造となっている。したがって、第2の変形例を適用することによっても、同様の効果を得ることができる。

【0046】以上、第1の実施の形態及びその変形例について説明をしたが、実施の形態に記載した構造の装置に限定されるものでなく、種々の装置で実施し得ることは勿論である。

【0047】図7に示すように、前記第3の層間絶縁膜110上にさらに配線層108を形成し、前記した第1の実施の形態及びその変形例に記載した前記第2の層間絶縁膜109及び前記第3の層間絶縁膜110のいずれか（図中では、第1の実施の形態）と同様の二層膜構造を、第4の層間絶縁膜701及び第5の層間絶縁膜702として、さらにその上に形成してもよい。

【0048】このときも前記第2の層間絶縁膜109及び前記第3の層間絶縁膜110の二層膜と同様に、例えば前記第4の層間絶縁膜701は屈折率 $n_4$ が1.4であるTEOSで構成し、前記第5の層間絶縁膜702は屈折率 $n_5$ が2.0であるSiNで構成する。前記第5の層間絶縁膜702の屈折率 $n_5$ が、前記第4の層間絶縁膜701の屈折率 $n_4$ よりも大きくなるように形成する。すなわち、 $n_5 > n_4$ であればよく、構成する材料は特に限定されない。

【0049】この二層膜構造は、多層膜化の要求によって、複数形成することも可能である。このように、配線層を二層膜化、または三層膜化しても、同様にレンズの効果によって、斜めに入射した光112（従来、下方に形成されているフォトダイオードの受光面に入らず、信号成分として寄与することができなかった光）を、受光面により多く集光することができる。

【0050】また、固体撮像装置の一例として、MOS型イメージセンサを例に説明したが、本発明は、イメージセンサ全般に適用可能である。また、フォトダイオードを光電変換のための受光素子として使用しているが、

半導体基板上に形成することができる受光素子であればよく、フォトダイオードに限るものではない。また、二次元イメージセンサに限定されず、一次元イメージセンサ（ラインセンサ）であってもよい。

【0051】

【発明の効果】以上、詳述したように、本発明の固体撮像装置では、撮像素子を構成するフォトダイオード上部に設けられた配線層間の層間絶縁膜に、屈折率の異なる二層膜を用い、二層膜のうち、下に形成された層間絶縁膜は屈折率が小さく、前記フォトダイオードの中央部の上方位置に底部を有するような凹レンズ状の溝部（窪み）が形成されている。その上には屈折率の大きな（相対的に大きい）層間絶縁膜が堆積されているため、レンズの効果によって、斜めに入射した光（従来、下方に形成されているフォトダイオードの受光面に入らず、信号成分として寄与することができなかった光）を、受光面により多く集光することができる。

【0052】このように、集光度をより大きくすることができるため、光感度の高い高画質な信号を得ることが可能となる固体撮像装置を提供することができる。また、より微細化することができるため、チップ面積を小さく形成することができ、低コスト化、小型化及び低消費電力化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施の形態に係る固体撮像装置の一部の構造を示す要部断面図である。

【図2】 本発明の第1の実施の形態に係る固体撮像装置の製造方法の一部の工程を示す要部断面図である。

【図3】 本発明の第1の実施の形態の第1の変形例に\*

\* 係る固体撮像装置一部の構造を示す要部断面図である。

【図4】 本発明の第1の実施の形態の第1の変形例に係る固体撮像装置の製造方法の一部の工程を示す要部断面図である。

【図5】 本発明の第1の実施の形態の第2の変形例に係る固体撮像装置の一部の構造を示す要部断面図である。

【図6】 本発明の第1の実施の形態の第2の変形例に係る固体撮像装置の製造方法の一部の工程を示す要部断面図である。

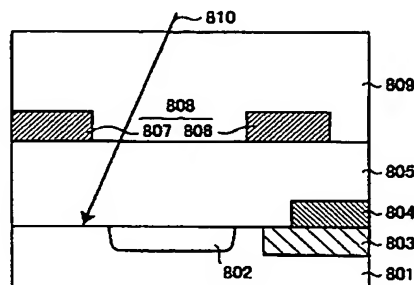
【図7】 本発明の第1の実施の形態に係る固体撮像装置の一部の構造を示す要部断面図である。

【図8】 従来技術の固体撮像装置の一部の構造を示す要部断面図である。

【符号の説明】

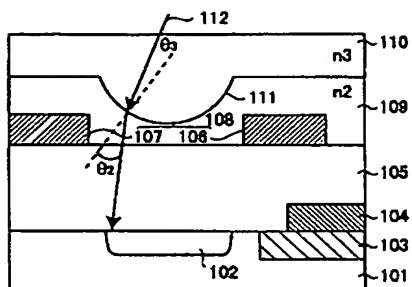
101…半導体基板、102…フォトダイオード、103…素子分離領域、104…ゲート配線、105…第1の層間絶縁膜、106…信号配線、107…電源配線、108…配線層、109…第2の層間絶縁膜、110…第3の層間絶縁膜、111…溝部、112…入射光、201…レジストパターン、301…溝部、302…縁部、501…溝部、601…レジストパターン、701…第4の層間絶縁膜、702…第5の層間絶縁膜、801…半導体基板、802…フォトダイオード、803…素子分離領域、804…ゲート配線、805…第1の層間絶縁膜、806…信号配線、807…電源配線、808…配線層、809…第2の層間絶縁膜、810…入射光

【図8】



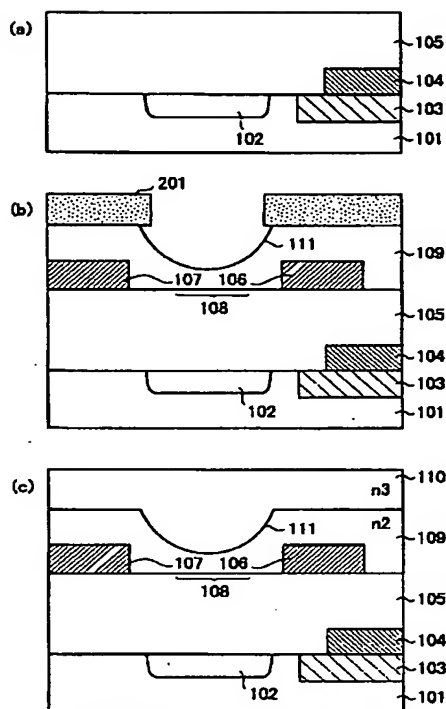
801…半導体基板  
802…フォトダイオード  
803…素子分離領域  
804…ゲート配線  
805…第1の層間絶縁膜  
806…信号配線  
807…電源配線  
808…配線層  
809…第2の層間絶縁膜  
810…入射光

【図1】



101…半導体基板  
102…フォトダイオード  
103…素子分離領域  
104…ゲート配線  
105…第1の層間絶縁膜  
108…信号配線  
107…電源配線  
108…配線層  
109…第2の層間絶縁膜  
110…第3の層間絶縁膜  
111…溝部  
112…入射光

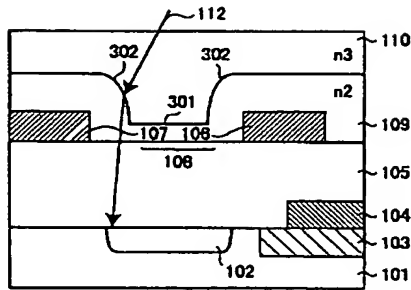
【図2】



101…半導体基板  
102…フォトダイオード  
103…素子分離領域  
104…ゲート配線  
105…第1の層間絶縁膜  
106…信号配線  
107…電源配線  
108…配線層  
109…第2の層間絶縁膜  
110…第3の層間絶縁膜  
111…溝部  
201…レジストパターン

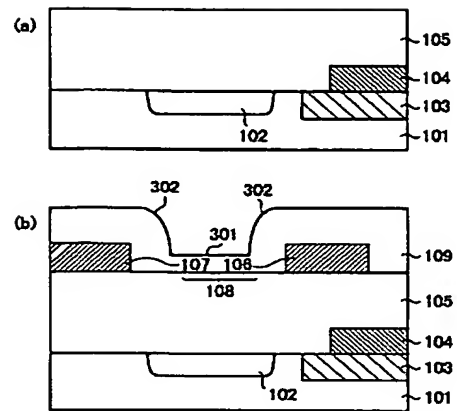


〔図3〕



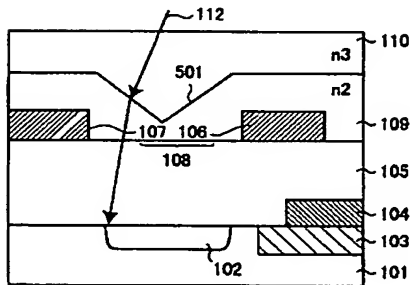
101…半導体基板  
102…フォトダイオード  
103…素子分離領域  
104…ゲート配線  
105…第1の層間絶縁膜  
106…信号配線  
107…電源配線  
108…配線層  
109…第2の層間絶縁膜  
110…第3の層間絶縁膜  
112…入射光  
301…溝部  
302…線部

〔図4〕



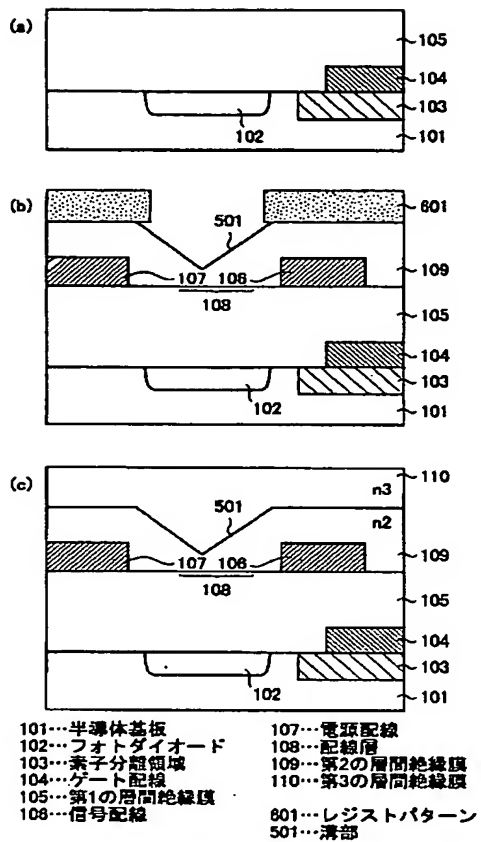
101…半導体基板  
102…フォトダイオード  
103…素子分離領域  
104…ゲート配線  
105…第1の層間絶縁膜  
106…信号配線  
107…電源配線  
108…配線層  
109…第2の層間絶縁膜  
110…第3の層間絶縁膜  
112…入射光  
301…溝部  
302…線部

〔図5〕

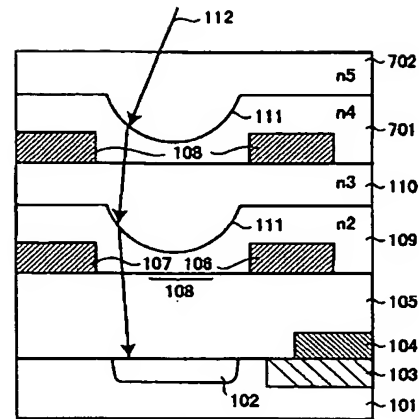


101…半導体基板  
102…フォトダイオード  
103…素子分離領域  
104…ゲート配線  
105…第1の層間絶縁膜  
106…信号配線  
107…電源配線  
108…配線層  
109…第2の層間絶縁膜  
110…第3の層間絶縁膜  
112…入射光  
501…溝部

【図6】



【図7】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4M118 AA10 AB01 BA14 CA03 EA01  
FA06 FA08 FA28 GD04 GD06  
GD07 GD08  
5C024 CX41 CY47 GX03  
5F088 AA01 BA01 BA16 BB03 EA04  
JA12 JA20